



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 664 858 A5

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: H 02 K 44/08

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 5931/84

㉔ Anmeldungsdatum: 12.12.1984

㉔ Patent erteilt: 31.03.1988

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 31.03.1988

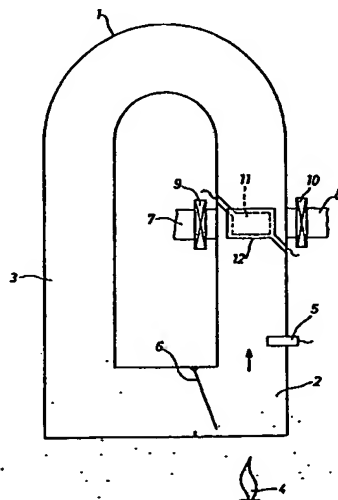
㉔ Inhaber:  
Ernst Marcus, La Paz (BO)

㉔ Erfinder:  
Marcus, Ernst, La Paz (BO)

㉔ Vertreter:  
E. Blum & Co., Zürich

### ⑤④ Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie.

⑤⑦ Ein flüssiger oder gasförmiger elektrischer Leiter wird in einem geschlossenen Gehäuse (1) durch eine von einer Wärmequelle (4) erzeugte Konvektionsströmung zirkuliert. Dabei passiert der bewegte Leiter ein von Permanentmagneten (7, 8) erzeugtes Magnetfeld. Gemäss Induktionsgesetz wird dabei im bewegten Leiter eine Spannung induziert, welche mittels Elektroden (11, 12) abgegriffen wird. Die Vorrichtung erlaubt auf mechanisch einfache Weise die Nutzung verschiedenster Wärmequellen.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie, gekennzeichnet durch ein mit einem fließfähigen elektrisch leitenden Medium gefülltes, einen geschlossenen Kreislauf für das Medium bildendes Gehäuse (1), welches einen Wärmeeinwirkungsbereich (2) und einen Kühlbereich (3) aufweist, wobei durch Erwärmung des Wärmeeinwirkungsbereichs (2) eine zirkulierende Konvektionsströmung des Mediums erzielbar ist, mindestens eine Anordnung (7, 8) zur Erzeugung eines das Medium durchsetzenden Magnetfeldes und mindestens eine Elektrodenanordnung mit mindestens zwei, gemäß der Dreifingerregel im Medium im Bereich der Magnetfeldanordnung angeordneten Elektroden (11, 12) zur Abnahme der elektrischen Nutzspannung.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kühlbereich und dem Wärmeeinwirkungsbereich des Gehäuses (1) ein Rückschlagventil (6) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) in Zirkulationsrichtung in mindestens zwei Abschnitte unterteilt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (1) im Bereich der Magnetfeldanordnung (7, 8) einen verringerten Querschnitt aufweist, um die Geschwindigkeit der Konvektionsströmung in diesem Bereich zu erhöhen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (11, 12) einen Teil der Gehäusewandung bilden.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Wärmeeinwirkungsbereich ein Temperatursensor zur Erkennung der Temperatur des Mediums vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Magnetfeld mittels Permanentmagneten erzeugt wird.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verstärkung des Magnetfeldes Spulen auf den Permanentmagnetpolen vorgesehen sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei den Elektroden (11, 12) zur Abnahme der Nutzspannung weitere Elektroden, zur Erzeugung eines den Ladungsträgern auf den ersten Elektroden entgegengesetzten Feldes vorgesehen sind.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie.

Bei bekannten Vorrichtungen zur Umwandlung von Wärmeenergie in Elektrizität wird ein Medium verdampft und die im Dampf enthaltene Energie zum Antrieb eines Generators verwendet. Solche Anlagen sind aber maschinenbautechnisch aufwendig (Turbine, Generator) und demzufolge teuer und benötigen in der Regel hochwertige Wärmeenergie, d.h. hohe Temperaturen.

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde eine Vorrichtung zur Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie zu schaffen, welche mechanisch einfach und damit kostengünstig herstellbar ist.

Dies wird erfindungsgemäss erreicht durch ein mit einem fließfähigen elektrisch leitenden Medium gefülltes, einen geschlossenen Kreislauf für das Medium bildendes Gehäuse, welches einen Wärmeeinwirkungsbereich und einen Kühlbereich aufweist, wobei durch Erwärmung des Wärmeeinwirkungsbereichs eine zirkulierende Konvektionsströmung des Mediums erzielbar ist, mindestens eine Anordnung zur Erzeugung eines das

Medium durchsetzenden Magnetfeldes und mindestens eine Elektrodenanordnung mit mindestens zwei, gemäß der Dreifingerregel im Medium im Bereich der Magnetfeldanordnung angeordneten Elektroden, zur Abnahme der elektrischen Nutzspannung.

Da die Vorrichtung einfach und im wesentlichen ohne bewegliche Teile aufgebaut ist, kann ihr Einsatz auch bei nur geringem Wirkungsgrad wirtschaftlich sein. Da das Medium nur durch Konvektion bewegt wird, ist keine hohe Temperatur der Wärmequelle erforderlich.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht der Vorrichtung, und  
Fig. 3 eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsart der Vorrichtung.

Das in Fig. 1 schematisch dargestellte Gehäuse 1 bildet einen Zirkulationsweg für das im Gehäuse 1 befindliche elektrisch leitende Medium. Dabei kann es sich z.B. um Quecksilber oder um eine gesättigte Salzlösung handeln. Das Medium wird dabei durch eine, nur symbolisch mit einem Flammensymbol dargestellte Wärmequelle 4 durch Konvektion im Gehäuse 1 zirkuliert. Im dargestellten Beispiel sorgt ein als Klappe ausgebildetes Rückschlagventil 6 dafür, dass sich eine eindeutige Zirkulationsrichtung in Richtung des dargestellten Pfeils ergibt. Das erwärmte Medium steigt dabei vom Wärmeeinwirkungsbereich 2 des Gehäuses 1 her auf und fließt durch den Kühlbereich 3 durch das Rückschlagventil 6 zurück in den Wärmeeinwirkungsbereich. Mittels eines Temperatursensors 5 wird die Temperatur des Mediums im Wärmeeinwirkungsbereich erfasst, was die Regelung der Wärmezufuhr erlaubt. Das Medium kann durch die Wärmequelle auch soweit erhitzt werden, dass es im Wärmeeinwirkungsbereich verdampft, vorausgesetzt, dass das Medium auch im gasförmigen Zustand ein Leiter ist. Im Kühlbereich findet dann ausschliesslich eine Kondensation des Mediums statt.

Das durch die Wärmequelle im Fluss gehaltene Medium passiert ein durch die Pole 7, 8 eines oder mehrerer Permanentmagnete erzeugtes Magnetfeld. Dabei ergibt sich gemäss Induktionsgesetz und Dreifingerregel (Lenz'sche Regel) eine Verschiebung der Ladungsträger des bewegten Leiters, d.h. des Mediums, was seinerseits eine Spannungsdifferenz an den Elektroden 11 und 12 hervorruft. Die Elektroden sind derart im Gehäuse angeordnet, dass die abgelenkten freien Ladungsträger des Mediums einen Potentialunterschied an den Elektroden bewirken. In der schematischen Ansicht ist die Elektrode 11 durch die andere Elektrode 12 verdeckt. Zur besseren Darstellung ist deshalb die Elektrode 11 kleiner und strichliniert dargestellt. An den Elektroden 11 und 12 ist demgemäss ein Nutzstrom entsprechend der induzierten Spannung abnehmbar.

Beim Durchfließen des Magnetfeldes wird das Medium entsprechend der der Vorrichtung als elektrische Energie entzogenen Energie gebremst. Wenn der Konvektionsfluss genügend stark ist, können weitere Magnetfelder und Elektroden entlang des Zirkulationswegs des Mediums angeordnet werden. Um eine genügende Abkühlung des Mediums im Kühlbereich 3 zu erzielen, kann dieser z.B. mit Kühlrippen zur Luftkühlung versehen werden.

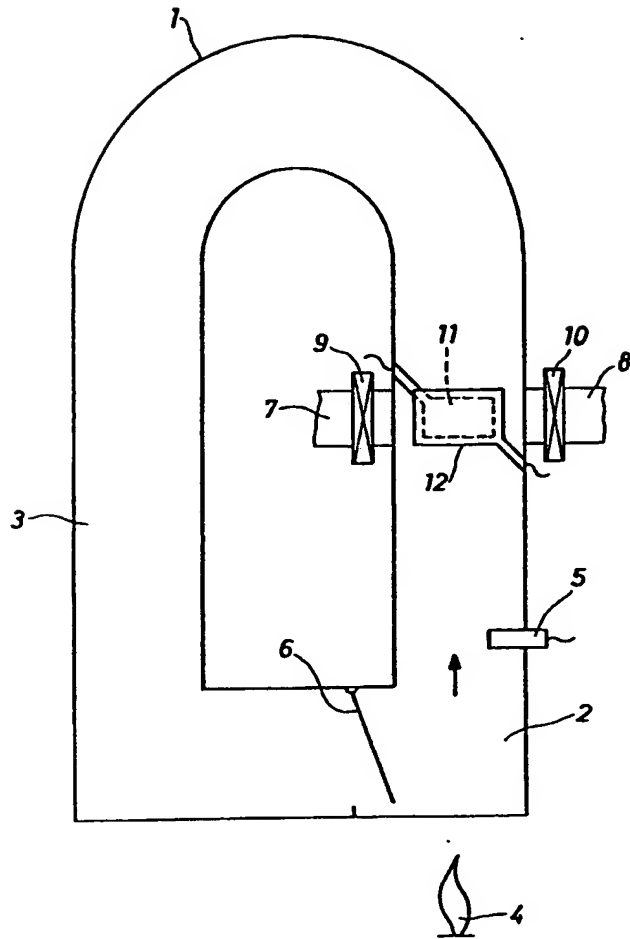
Das Gehäuse 1 wird zweckmässigerweise in mehrere Abschnitte unterteilt. Bei einer Ausführungsform z.B. besteht der Wärmeeinwirkungsbereich 2 des Gehäuses 1 aus einem gut wärmeleitenden, metallischen Werkstoff wie z.B. Kupfer. Der Rest des Gehäuses kann dann z.B. aus Stahl bestehen, wobei dieser auf der Gehäuseinnenseite mit einem elektrisch nichtleitenden Überzug, z.B. aus Emaille, versehen ist um ein Kurzschliessen der erzeugten Spannung über das Gehäuse zu vermeiden. Die Verbindung an den Gehäuseabschnitten ist so zu gestalten, dass

der unterschiedlichen Wärmeausdehnung der Materialien mit den üblichen fachmännischen Massnahmen Rechnung getragen wird. Wird das Gehäuse im Bereich der magnetischen Pole aus Stahl ausgeführt, so sollten die Pole durch Gehäuseaussparungen in das Medium hineinragen und gegen das Gehäusematerial isoliert sein, um sicherzustellen, dass die magnetischen Feldlinien im wesentlichen durch das Medium und nicht durch die Gehäusewandung verlaufen. Daher sollte vorzugsweise das Gehäuse im Stromerzeugungsbereich aus diamagnetischem Material bestehen.

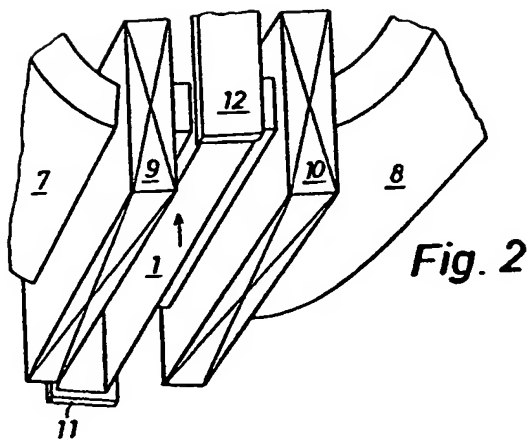
Bei der in Fig. 2 gezeigten perspektivischen Teilansicht der Vorrichtung bilden die Elektroden 11, 12 zugleich die Seitenwände des gezeigten Gehäuseabschnitts. Auf den Polen der teilweise dargestellten Permanentmagnete 7, 8 sind Spulen 9, 10 vorgesehen, mittels denen das Medium durchsetzende Magnetfeld verstärkt werden kann. Der Pfeil gibt die Strömungsrichtung des Mediums an.

Fig. 3 zeigt schematisch eine weitere Ausführungsart. Dabei wird das Medium verdampft und passiert die mehrere Magnetfeldanordnungen 7, 8; 14, 15; 16, 17 durch einen verengten Gehäuseabschnitt in dem die Geschwindigkeit des Mediums erhöht ist. Die Elektroden bei den einzelnen Magnetfeldanordnungen sind in dieser Zeichnung der Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt, ihre Anordnung erfolgt aber wie bei den vorgehend gezeigten Ausführungsarten.

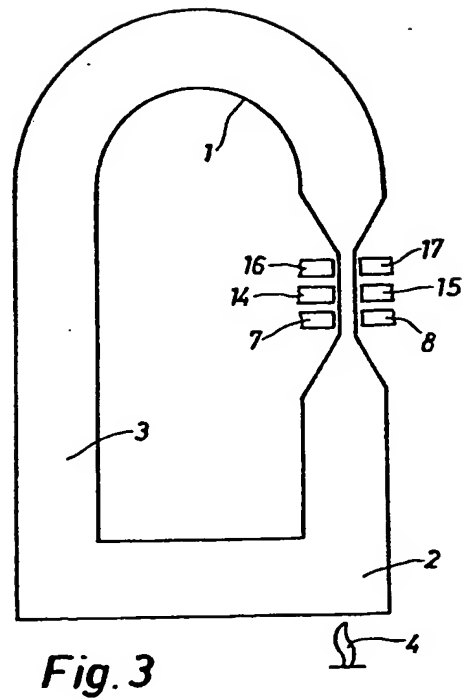
Neben den Elektroden zur Abnahme der Nutzspannung können weitere Elektroden vorgesehen sein, mit denen ein elektrisches Feld erzeugt wird, welches die Ansammlung von Ladungsträgern auf den Nutzelektroden (sog. Space-charge) verhindert. Die zusätzlichen Elektroden müssen hinter den Stromabnahme-Elektroden 11, 12 angeordnet und gegen diese isoliert sein. Sie tragen eine den Elektroden 11, 12 entgegengesetzte Ladung.



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

PUB-NO: CH000664858A5

DOCUMENT-IDENTIFIER: CH 664858 A5

TITLE: Magneto-hydrodynamic system converting heat into  
electricity - applies magnetic field to conducting fluid  
made to circulate by heating

PUBN-DATE: March 31, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MARCUS, ERNST	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ERNST MARCUS	N/A

APPL-NO: CH00593184

APPL-DATE: December 12, 1984

PRIORITY-DATA: CH00593184A ( December 12, 1984)

INT-CL (IPC): H02K044/08

EUR-CL (EPC): H02K044/08 ; H02K044/08

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O>A casing (1) forms a closed

loop in which an electrically conducting medium flows. The casing has hot (2) and cold (3) regions. By heating the hot region convection begins and the medium circulates. A magnetic field (7,8) cuts the medium. A voltage appears at two electrodes (11,12). A non-return valve (6) lies between the hot and cold regions. In the region of the magnetic field the casing has a reduced cross-section to increase flow speed. The electrodes form part of the casing wall. The field may be produced by permanent magnets and/or coils.

#### ADVANTAGE

- cheap because mechanically simple.